

ЛЕКЦІЯ № 5

ТЕМА: ТИП КІЛЬЧАСТІ ЧЕРВИ (ANNELIDA).

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПУ ЧЛЕНИСТОНОГИ (ARTROPODA).

План лекції:

1. Тип Кільчасті черви (*Annelida*).
2. Клас Багатощетинокві (*Polychaeta*).
3. Клас Малощетинокві (*Oligochaeta*).
4. Клас П'явки (*Hirudinea*).
5. Загальна характеристика типу Членистоногі (*Arthropoda*).

Основні поняття:

Простомій, пігідій, параподія, целом, нефридії, метанефридії, нефроміксії, цефалізація, десцімент, тифлозоль, вторинна кільчастість тіла, лакуарна система, гірудін, хлорогогенні клітини, перехресне запліднення, тагми тіла, акрон, тельсон, протоподит, ендоподит, епіподит, екзоскелет, хеліцера, педінальна, хітин, склерит, тергіт, плеврит, змішана порожнина тіла, антенальні, максиллярні та коксальні залози, гемолімфа, протоцеребрум, дейтоцеребрум, тритоцеребрум, сперматофоне запліднення, шкірно-м'язовий міхур, легеневі мішки, трахеї, цефалізація.

ТИП КІЛЬЧАСТІ ЧЕРВИ (ANNELIDA)

Більшість кільчастих червів — вільноживучі тварини. Вони мешкають у морях, прісних водоймах та ґрунтах. Незначна частина їх видів веде паразитичний спосіб життя. Зони мають розміри від кількох міліметрів до трьох метрів. Відомо понад 12 тис. видів.

Анеліди — найвище організовані черви, що мають усі системи органів, властиві представникам вищих типів тваринного світу: вторинну порожнину тіла (целом), кровоносну систему, органи руху, а інколи й органи дихання.

Тіло кільчастих червів складається з *головної лопати (простомія), тулуба*, що поділений на кільця - *сегменти*, та *анальної лопати (пігідія)*. Для них характерна поява органів руху — *параподії*, рухомих бічних виростів тіла з щетинками, чутливими вусиками й інколи зябрами. У найбільш повному вигляді параподії представлені в класі Багатощетинокві.

Кільчасті черви мають добре розвинений шкірно-м'язовий міхур, вкритий зовні еластичною кутикулою. У деяких групах на покривах частково зберігається в'язкий епітелій.

Целом, на відміну від первинної порожнини тіла, має власні стінки, утворені мезодермальним епітелієм. Як правило, кожен сегмент тулуба має правий та лівий ціломічні мішки, що підстилають зсередини шкірно-м'язовий мішок і з'єднуються один із одним під і над кишкою.

Функції целому:

Гідростатичний скелет

Транспортна (забезпечує транспорт поживних речовин)

Видільна (накопичуються кінцеві продукти обміну, бере участь у осморегуляції цих процесів)

Статеві (на його стінках утворюються гонади, а в порожнині дозрівають статеві продукти)

Травна система починається ротовим отвором на I сегменті тіла і складається з ротової порожнини, середньої та задньої кишок, остання відкривається анальним отвором на пігідії.

Органи виділення – нефридії (перехід від протонефридів до метанефридів) та нефроміксії.

Кровоносна система замкнена, представлена спинною та черевною судинами з'єднаними кільцевими, е навколочлунковий кровоносний синус (або сітка капілярів), розгалуження капілярів у стінках шкірно-м'язового мішка та зябер, якщо вони є. Редукція кровоносної системи спостерігається лише в класі п'явки.

Більшість кільчастих червів **дихають** усією поверхнею тіла, деякі мають спеціалізовані органи - шкірні зябра, що розташовані на параподіях або на простомії.

Нервова система складається з головного мозку – парного надглоткового ганглію, що з'єднаний кільцевими стовбурами з тулубним мозком, а той в свою чергу з черевним нервовим ланцюжком.

Органи чуття: очі, нюхальні ямки, різні придатки з рецепторами дотику та хімічного чуття.

Серед анелід є роздільностатеві та гермафродитні види. Запліднення зовнішнє або внутрішнє, розвиток у морських форм з метаморфозом, а у прісноводних –прямий.

*Для більшості видів характерне повторення окремих частин тіла та органів, у кожному сегменті тіла є подібні елементи будови: парні ціломічні мішки, нефридії, гонади, ганглії кільцеві судини, параподії. Таке явище називається **метамерією**. Якщо всі сегменти зовні однакові, метамерія називається **гомономною**, а якщо ні – **гетерономною** – результат спеціалізації окремих частин тулуба до виконання окремих функцій.*

КЛАС БАГАТОЩЕТИНКОВІ (*POLYCHAETA*)

Тіло складається з головної лопати, сегментованого тулуба та анальної лопати. На простомії розташовані органи чуття. Він разом із першим або ще 2-3 передніми сегментами утворюють головний відділ. Злиття передніх сегментів, що веде до утворення головного відділу, називається **цефалізацією**.

Тулуб складається з різної кількості сегментів (5-800), кожен з них має бічні вирости-параподії. Вони складаються із суцільної базальної частини і двох гілок — спинної (нотоподія) та черевної (невроподія). На нотоподії та невроподії розташовані органи хімічного чуття й дотику — відповідно спинний та черевний вусики. У багатьох поліхет спинний вусик перетворюється на зябра. Як правило, усередині параподії є пара товстих опорних

щетинок, а назовні стирчать пучечки тонких щетинок досить складної будови, що різняться за довжиною, товщиною тощо. Щетинки складаються з хітиноподібної речовини. Параподії рухаються спереду назад: чіпляючись щетинками за субстрат, тварина просувається вперед, синусоїдальне звиваючись, при цьому обидві параподії одного сегмента рухаються одночасно в протилежних напрямках. Плаваючі форми мають ластоподібні параподії; у деяких спинна лопать зникає.

Анальна лопать (пігідій) у багатьох форм, що ведуть активний спосіб життя, має пару органів чуття — анальні вусики.

Зовні тіло поліхет укрите тоненьким шаром пружної кутикули, до складу якої входять колагенові волокна; хітин відсутній. Кутикула виконує тільки захисну функцію. Під кутикулою розташований одношаровий епітелій (епідерміс), де часто знаходяться залозисті клітини. Вони найкраще розвинені у сидячих поліхет, їхній секрет — слизоподібна речовина — може тверднути, утворюючи навколо тіла захисну хітиноїдну трубку, що часом просякнута вуглекислим кальцієм. У деяких форм частина епітелію війчаста, і війки утворюють кільця та червну смужку (*Protodrilus*). М'язи гладенькі, утворюють два шари: зовнішній кільцевий та внутрішній поздовжній; останній, як правило, не суцільний, а розбитий на дві пари стрічок — спинну та червну. Кільцевий шар біля параподій розпадається на кілька мускульних пучків, що рухають параподії та щетинки. У кожному сегменті є по парі діагональних м'язів, які перетинають порожнину тіла, прикріплюючись одним до базальної мембрани епідермісу по обидва боки нервового ланцюжка, іншим — біля основи параподій. Вони також беруть участь у русі параподій.

Травна система складається з ротового отвору, букального відділу і глотки, стравоходу, середньої та задньої кишок. На межі букального відділу і глотки у багатьох видів поліхет знаходяться хітиноїдні щелепи. Букальний відділ під час живлення може вивертатися назовні.

Органи виділення – нефридії, **кровоносна система** – замкнена, **нервова система** – має типову будову для представників типу.

Поліхети, як правило роздільностатеві, статевий диморфізм у них відсутній

КЛАС МАЛОЩЕТИНКОВІ (*OLIGOCHAETA*)

Представники цього класу мають шкірно-м'язовий мішок характерної для типу будови. Під ним міститься шар перитоніального епітелію, що щільно прилягає до нього і вистилає вторинну порожнину тіла – целом, який найчастіше поділений дисепиментами на окремі сегменти, проте в межах кожного сегмента правий і лівий целоми не відокремлені, у них відсутній спинний мезентерій, а в деяких видів частково або цілком і черевний. У кожному дисепименті є один отвір під кишечником, через який проходить черевний нервовий ланцюжок та черевна кровоносна судина. У целомічній рідині плавають амебозити та екскреторні тільця. На середніх та задніх сегментах багатьох ґрунтових видів поблизу від меж сегментних боріздок є дорсальні пори, що зв'язують целом із зовнішнім середовищем. Через ці пори виступає целомічна рідина, яка змачує тіло черва, чим полегшує його пересування у ґрунті.

Травна система починається ротовим отвором, що веде в мускулясту глотку, куди відкриваються численні слинні залози. Глотка переходить у вузький стравохід, який на задньому кінці може розширюватись у воло, а далі йде м'язистий шлунок. Ці відділи належать до ектодермальної передньої кишки. У видів, які пропускають через кишечник ґрунт, є три пари вапнякових залоз, які відкриваються послідовно одна в одну та парую отворів — у стравохід. Вони забиті кристаликами вуглекислого кальцію, їхня основна функція — вилучення з крові карбонатів, а також зв'язування надлишку вуглекислого газу в крові шляхом утворення розчинних бікарбонатів. Крім того, вапно надходить у стравохід, де нейтралізує шкідливі для органів травлення гумінові кислоти, що містяться в ґрунті й. Стінки середньої кишки багаті на війчасті та секреторні клітини. Тут їжа перетравлюється та всмоктується. У ґрунтових олігохет на спинній стороні середньої кишки є поздовжнє жолобоподібне вип'ячування в кишкову порожнину — *тифлозоль*, за рахунок якого значно збільшується поверхня кишки. Він закінчується поблизу заднього кінця тіла, де середня кишка переходить у коротеньку задню, що відкривається анальним отвором на пігідії. Стінки кишечника зовні вкриті хлорогогенною тканиною, клітини якої виконують видільну функцію: в них нагромаджуються продукти дисиміляції. Більшість олігохет живиться рослинними та тваринними рештками, пропускаючи через свій кишечник велику кількість ґрунту. Мешканці водойм живляться мікроскопічними водоростями, найпростішими, бактеріями.

Видільна система, як звичайно, представлена однією парою метанефридіїв у кожному сегменті, за винятком кількох передніх (ларвальних). Іноді кількість метанефридіїв зменшується або вони зовсім зникають (морські види родів *Paganais* та *Tubificoides*). Продукти обміну дифундують із крові в порожнину каналу.

КЛАС П'ЯВКИ (*HIRUDINEA*)

П'явки — це прісноводні, рідше — морські чи наземні тварини, розмірами від кількох міліметрів до 20 і більше сантиметрів. Відомо близько 400 видів, із них в Україні — близько 30.

Тіло п'явок сплюснене, видовжене і складається зі сталої кількості сегментів (30 або 33). Простомій та пігідій здебільшого розвинені слабо, тіло має вторинну кільчастість. Є навколоротовий (передній) та задній присоски. Передній утворився з чотирьох, а задній — із семи злитих сегментів.

Шкіра п'явок утворює багато поперечних кілець, що не збігаються зі справжньою сегментацією: на кожний сегмент припадає три—п'ять таких кілець. У більшості п'явок відсутні не тільки параподії, а й щетинки, виняток становлять види підкласу *Archihirudinea*, в яких на передніх п'яти сегментах є щетинки. У статевозрілих особин, як і в олігохет, на певних сегментах з'являється потовщення — поясок.

Шкірно-м'язовий міхур складається з одношарового епідермісу, що виділяє на поверхні тонку кутикулу, підстилаючого його сполучнотканинного шару і кільцевих, діагональних та поздовжніх шарів м'язів. Тонка прозора

кутикула часто злищується у вигляді тонких плівок. Це можна спостерігати при утриманні п'явок у лабораторії. Епідерміс складається з одного шару циліндричних клітин, проте в певних ділянках тіла (наприклад, у зоні пояска) епідерміс може бути багат шаровим. Війки в епідермальних клітинах відсутні. Шкірні покриви дуже багаті на залози, що виділяють слиз, який сприяє пересуванню п'явок і роботі їхніх присосків. Залозисті клітини пояска виділяють матеріал для формування кокона, куди відкладаються яйця. У більшості п'явок базальні кінці епідермальних клітин занурені в сполучнотканинний шар, зовнішню паренхіму, де знаходяться різноманітні пігментні клітини, м'язові волокна та капіляри лакуарної системи. Пігментні клітини визначають забарвлення. Майже кожний вид п'явок має характерне забарвлення і своєрідний рисунок (смуги, плями).

Мускулатура у п'явок добре розвинена. Об'єм м'язів може становити до 65 % загального об'єму їх тіла. Крім м'язів шкірно-м'язового мішура, у них є ще пучки спинно-черевних м'язів.

У п'явок досить добре розвинена паренхіма. Паралельно з її розвитком у п'явок спостерігається редукція кровоносної системи і заміна її новою транспортною системою — лакуарною, що є системою каналії целома. Справжня замкнена кровоносна система, подібна за будовою до системи олітохет, є лише в щетинконосних п'явок. У хоботних - кровоносна система також замкнена, і спинна та черевна кровоносні судини, що залягають відповідно у спинній та черевній лакунах целома, проте у них відсутні кільцеві судини і шкірна сітка капілярів. У хоботних п'явок кровоносна система зовсім відсутня, її функцію взяв на себе целома.

Травна система п'явок починається ротом, розташованим, як правило, на дні переднього присоска. У ротову порожнину відкриваються протоки слинних залоз. До складу слини в кровосисних п'явок входить білково речовина — *гірудин*, що перешкоджає згортанню крові, завдяки чому п'явки висисають великі порції крові без перешкод. Гірудин має також бактерицидні властивості, і тому кров, що міститься в кишечнику не загниває.

Органи виділення метанефрідії, хлорогенні клітини.

Дихають п'явкам всією поверхнею тіла.

П'явки - гермафродити, запліднення у них перехресне.

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГІ (ARTHROPODA)

Членистоногі — найбагатший видами тип тваринного світу. Описано понад 1,5 млн. видів членистоногих. Членистоногі опанували всі середовища існування в межах біосфери і поряд із деякими хребетними набули здатності до активного польоту (більшість комах).

Усі членистоногі характеризуються наступними головними ознаками:

1. Членистоногі — це метамерні тварини. Групи подібних сегментів об'єднуються у відділи тіла — **тагми**. Найчастіше виділяються три тагми: голова, груди, черевце. У павукоподібних голова злита з грудьми в єдину тагму — головогруді; у трилобітів і багатоніжок є всього дві тагми — голова і тулуб. Особливе значення має процес цефалізації — утворення голови — тагми, де сконцентровані органи чуття (вусики, очі) та первинної переробки їжі (ротовий апарат).

Голова складається з головної лопаті, або *акрона*, та кількох передніх сегментів. На думку більшості вчених, акрон гомологічний простому кільчастим черв'як. Що ж до кількості сегментів голови, то тут єдині думки немає. За різними даними, голова членистоногих має від 4 до 8 і навіть більше сегментів; останнім часом вважають, що їх 6. Кількість сегментів, які входять до складу грудей і черевця, яке закінчується анальною лопаттю, або *тельсоном* (гомолог пігидія), різко коливається, проте в межах типу спостерігається тенденція до стабілізації та зменшення їх кількості.

2. Характерною ознакою членистоногих, від якої походить назва типу, є **будова їх кінцівок**. Вони складаються з окремих члеників, що рухомо з'єднані між собою суглобами. На голові знаходяться кінцівки, що виконують функцію органів чуття — антени (одна або дві пари), решта кілька пар кінцівок перетворилися на ротові органи (верхні та нижні щелепи або хеліцери та частково педипальпи). Кінцівки грудної тагми виконують в основному локомоторну функцію. Кінцівки черевця у багатьох груп редуковані. У найбільш повному вигляді кінцівка членистоного складається з основної частини (*протоподит*), від якої відходять дві гілки: зовнішня (*екзоподит*) та внутрішня (*ендоподит*). Крім того, у водних форм є зябровий відросток (*еніподит*). У первинно водних членистоногих (наприклад, ракоподібних) деякі кінцівки зберігають двогіллясту будову; в більшості ж кінцівок одна з гілок редукується, і вони стають одногіллястими (наприклад, ноги у трахейнодишних).

3. Важливою особливістю членистоногих є наявність твердої **кутикули**, яка виконує не тільки захисну функцію, а є також зовнішнім скелетом (**екзоскелетом**), до якого прикріплюються м'язи.

До складу кутикули входять білки, амінокислоти, ліпіди, глікопротеїди, феноли, пігменти, вода (до 40 %). Проте найбільш характерним компонентом кутикули членистоногих є *хітин*. Це високомолекулярний полісахарид, мономером якого є глюкоза. Його хімічна назва — полі-N-ацетил-D-глюкозамін. Хітин — міцна й хімічно стійка речовина. Справжній хітин мають лише членистоногі, а інші тварини (деякі поліхети, молюски, гідроїди тощо) та гриби містять хітиноїди.

У кутикулі членистоногих є ділянки, які вкриті товстою, твердою кутикулою, нездатною до розтягнення (*склерити*), і м'якою, еластичною, розтяжною (*мембрани*). Чергування цих ділянок і зумовлює рухливість тіла та його придатків. Найчастіше в кожному сегменті (крім головних) є чотири склерити: спинний (*тергіт*), черевний (*стерніт*) та пара бічних (*плейрити*), з'єднані рухомо еластичними мембранами. На кінцівках членики вкриті твердою кутикулою, а зчленування — мембраною, що дозволяє їм рухатися один відносно іншого. Існує ще й внутрішній скелет — вирости склеритів усередину тіла. До них кріпляться м'язи. Кутикула не тільки вкриває все тіло членистоного, а й вистилає передню та задню кишки, й також трахеї у трахейнодишних.

4. **Мускулатура** членистоногих не утворює суцільного м'язового мішка, а представлена окремими пучками, що з'єднують між собою рухливі ділянки кутикулярного скелета — склерити або членики кінцівок. Майже вся

мускулатура членистоногих, за винятком деяких м'язів внутрішніх органів, поперечносмугаста. Це надає їм певної переваги, оскільки поперечносмугасті м'язи скорочуються швидше, ніж гладенькі. Завдяки такій будові локомоторного апарату членистоногі здатні до дуже швидких (відносно їхніх розмірів) і різноманітних рухів, а деякі з них (більшість комах) — і до польоту.

5. Порожнина тіла членистоногих змішана.

Під час ембріонального розвитку в них, як і в кільчастих черв'яках, закладаються парні целомічні мішки, які мають метамерну будову. Пізніше стінки целомічних мішків руйнуються, розпадаючись на окремі клітини, а целомічні порожнини зливаються із залишками первинної порожнини тіла, утворюючи змішану порожнину тіла — міксоцель, яка не має власної клітинної вистилки. Це система лакунарних або щілиноподібних порожнин між внутрішніми органами. Із мезодермальних клітин стінок целомічних мішків згодом утворюються мускулатура, клітини крові, жирове тіло та інші мезодермальні утвори.

Дорослі членистоногі не мають целома, лише в деяких із них залишаються його рудименти — атенальні та максиллярні залози ракоподібних, коксальні залози павукоподібних і деякі інші утворення. У міксоцелі циркулює рідина, яка називається гемолімфою. Вона є одночасно і порожнинною рідиною, і кров'ю.

6. **Травна система членистоногих** складається з трьох відділів: ектодермальної передньої, ентодермальної середньої та ектодермальної задньої кишки. Кожен із цих відділів, у свою чергу, диференціюється залежно від типу живлення. З різними відділами кишечника пов'язані різноманітні залози, які секретують травні ферменти.

7. **Видільна система** первинноводних форм (ракоподібні, мечохвости) представлена видозміненими парними целомадуктами, які мають різні назви залежно від їх розміщення (антенальні, максиллярні, коксальні залози) і функціонують подібно до нефридіїв кільчастих черв'яків. У наземних членистоногих замість них цю функцію виконують мальпігієві судини разом із заднім відділом кишечника, в який вони відкриваються. Мальпігієві судини всмоктують розчинені у воді продукти обміну, переробляючи їх у нерозчинні речовини, а в задній кишці відбувається зворотне всмоктування води і деяких корисних речовин та повернення їх у порожнинну рідину.

8. **Кровоносна система** членистоногих, на відміну від кільчастих черв'яків, незамкнена і частково редукована, але з'являється центральний пульсуючий орган — серце. Усі великі судини — це артерії, вони відкриваються безпосередньо в порожнину тіла. В ній і в кровоносних судинах циркулює одна й та сама рідина — гемолімфа, яка омиває внутрішні органи.

9. **Органи дихання** членистоногих різноманітні. Дуже дрібні членистоногі, які мають тонкі покриви й живуть у воді або в дуже вологих місцях, можуть дихати всією поверхнею тіла. У водних членистоногих органами дихання є зябра. У наземних членистоногих органами дихання є легеневі мішки, які також вважають видозміненими кінцівками (у павукоподібних), та трахеї (у частини павукоподібних, багатоніжок і комах).

10. **Нервова система** членистоногих складається з надглоткового ганглія, або головного мозку, навколглоткових конективів і черевного нервового ланцюжка. Будова надглоткового ганглія дуже складна. Він має три відділи: передній (**протоцеребрум**), середній (**дейтоцеребрум**) та задній мозок (**тритоцеребрум**).

Найскладнішу будову має протоцеребрум. Головний мозок обробляє інформацію, яка надходить до нього від органів чуття, і керує поведінкою тварини. У черевному нервовому ланцюжку часто спостерігається концентрація гангліїв і утворення більш складних гангліїв. У деяких випадках усі ганглії зливаються в єдиний синганглій, як у краба або кімнатної мухи.

Більшість членистоногих мають добре розвинені органи чуття (дотику, хімічного чуття, рівноваги, зору).

11. **Членистоногі розмножуються** статевим шляхом. Більшість їх — роздільностатеві, хоча відомі й гермафродити. Часто присутній виразний статевий диморфізм — зовнішня відмінність самиць і самців. Будова статевої системи в різних групах різна, і розглядатиметься у відповідних розділах. Запліднення **внутрішнє або сперматофорне** — за допомогою одягнених оболонкою пакетів сперми (сперматофорів), які самець вводить у статеві отвори самиці чи підвішує до них.

На прикладі членистоногих можна наочно представити багато закономірностей еволюційної перебудови вихідного типу будови організмів під впливом якої – не будь істотної придбані особливості. Прослідкуємо деякі основні наслідки хітинізації покриву.

Організм став менше залежати від водного середовища. Навіть ракоподібні, які дихають зябрами можуть деякий час знаходитись у повітряному середовищі, а деякі з них перейшли до наземно-повітряного способу життя (наприклад, мокриці).

Тверді покриви обмежили максимальні розміри тіла тварин. Особливо чітко виражено верхню межу. Загальна довжина тіла з кінцівками сучасних водних членистоногих не перебільшує 2 метрів. Із найбільш великих наземних членистоногих деякі метелики мають розмах крил до 30 сантиметрів, а довжина тіла з витягнутими кінцівками одного із видів паличників сягає 50 см. У минулі епохи мешкали і більш великі види (наприклад, розмах крил бабки із камінно-вугільного періоду складав близько 1 метру). Порівняно дрібні розміри членистоногих у сполученні з наявністю твердого панциру забезпечили їм зайняття певних екологічних ніш у всіх середовищах.

При наявності твердих покривів необхідною умовою росту стають періодичні линяння. Сам ріст проходить тільки у короткі проміжки часу відразу ж після скидання старих покривів і до затвердіння нових. Таким чином, ріст членистоногих носить переривистий, ступінчастий характер. Такий тип росту призводить до формування своєрідного життєвого циклу, окремі фази розвитку виду можуть сильно відрізнятися одне від одного за будовою і способом життя, з'являються спеціальні фази, які не живляться і необхідні для перебудови організації (лялечки комах). Линяння – це складний процес, важкий для організму, який проходить за участю ендокринної системи. Тому у членистоногих з'являються і досягають значного розвитку спеціальні ендокринні залози, які відповідають за линяння. А це у свою чергу впливає і на інші ознаки тварин.

Панцир робить не можливим вихідний для предків членистоногих червеподібний тип руху. У зв'язку з цим органи, які гомологічні сучасним кінцівкам, отримують потужний імпульс до розвитку. Необхідність придбання як змога більшої рухомості для кінцівок забезпечила розвиток їх членистості, з'яву спеціальних суглобів. Шкіряно-м'язовий міхур з появою твердих покривів втратив свою рухальну функцію. Ця причина, а також розвиток кінцівок призвели до розпаду шкіряно-м'язового мішка на окремі пучки м'язів. Важливий тип руху кінцівок вимагає великої швидкості м'язових скорочень і підвищення потужності м'язів, що визначило розвиток поперечно-м'язової мускулатури.

Хітиновий покрив є зовнішнім скелетом організму. Його розвиток тягне за собою втрату опорної функції для целому. Більшість же інших його функцій дублюється спеціальними системами. Все це викликало розпад целому і його об'єднання з кровоносною системою (утворення міксоцеля).

Поява єдиної змішаної порожнини тіла дуже важлива для здійснення швидкої доставки і розподілу необхідних під час линяння гормонів і солей кальцію. Таку швидкість і всебічне перекидання речовин до всієї внутрішньої поверхні панциру кровоносні судини забезпечити не можуть. З іншого боку, у груп, які дихають трахеями, у кровоносній системі відпадає функція перенесення кисню. Загальна функція розподілу поживних речовин успішно здійснюється міксоцелем. Внаслідок цього здійснюється перехід до не замкнутої кровоносної системи, а у груп з добре розвиненими трахеями, проходить значна редукція периферійних і деяких великих кровоносних судин.

Неможливість при наявності твердих покривів підкачування гемолімфи загальними пульсаціями тіла (як у кільчастих червів) викликала появу пульсуючого органу – серця. Таким чином, кровоносна система водночас і редукувалась і прогресувала.

Тверді покриви викликали необхідність спеціалізації органів дихання в залежності від середовища мешкання. Цікаво відмітити, що потужний розвиток високо спеціалізованих органів дихання у водних організмів викликало спеціалізацію систем газообміну і транспорту у зябрах. У таких тварин редукція кровоносної системи припинилась, а потім відбулось відновлення кровоносної системи до вторинного придбання замкнутого кола кругообігу (у вищих раків). Розвиток органів дихання наземних організмів відбувся у 2 напрямках, пристосування до повітря відбилось у розвитку структур, які попереджували б висушування. Зябра стали більш компактними і сховались у спеціальні щіли і камери, де підтримується достатньо велика вологість повітря. У частини суходільних рачків –мокриць екзоподіти однієї пари черевних ніг утворюють кришечку, яка прикриває розташовані у основі ніг зябра. Кисень, який розчинений у тонкому шарі вологи на зяберних пелюстках, переходить до зябер. У скорпіонів і павуків є легеневі мішки. Інший напрямок розвитку органів дихання – це поява трахейної системи.

Мешкання у повітряному середовищу, забезпечене у першу чергу хітинізацією покривів, зставляє економити воду, що міститься у організмі. Вихідні системи виділення стають не придатними. З'являються нові органи – мальпігієві судини. Продукти виділення частково зневозможуються. У павуків продукти обміну виводяться у вигляді майже сухих кристалів (гуанін).

Таким чином, за будовою основних систем органів членистоногі дуже близькі до кільчастих червів, проте відрізняються від останніх, перш за все, розвитком хітинової кутикули, яка стає у них зовнішнім скелетом. Цим зумовлюються основні перебудови вихідного типу організації, який членистоногі успадкували від своїх стародавніх предків, близьких до поліхет. У них змінився характер руху, при цьому целом утратив опорну роль та зберігли транспортну функцію. Целомічні міхури розпались, виникла змішана порожнина тіла-міксоцель. Паралельно з цим кровоносна система стала незамкнутою і сполучається з міксоцелем. Розпався шкіряно-м'язовий мішок, який у кільчастих червів забезпечує перистальтичний рух. Замість нього з'явилася нова система руху, що складається з пучкової мускулатури і важливих членистих кінцівок. Диференціація кінцівок для виконання різних функцій призвела до об'єднання груп сегментів у тагми. У результаті розвитку товстої, непридатної для здійснення газообміну, кутикули виникли спеціальні органи дихання.

Тип Членистоногі поділяється на чотири підтипи: Трилобітоподібні (*Trilobitomorpha*) та Хеліцерові (*Chelicerata*), Зябродишні, або Ракоподібні (*Branchiata*, або *Crustacea*), Трахейнодишні (*Tracheata*).

Питання для самоконтролю:

1. Характеристика типу Кільчасті черви (*Annelida*).
2. Функції целому.
3. Характеристика класу Багатощетинкові (*Polychaeta*).
4. Характеристика класу Малощетинкові (*Oligochaeta*).
5. Будова видільної системи поліхет
6. Характеристика класу П'явки (*Hirudinea*).
7. Пристосування до паразитизму п'явок.
8. Загальна характеристика типу Членистоногі (*Arthropoda*).